યભૂમિતિ.

પેહેલી ગ્રેડ.

ચિત્રકલાના વિદ્યાર્થીઓને માટે

પ્રગટ કર્તા,

તુકારામ રામકૃષ્ણ કોરગાંવકર

ડ્રૉઈંગ માસ્તર, કૉલેજ ઑફ સાયન્સ, પુના.

સ્કૂલ ઑફ આર્ટના, પેહેલા ગ્રેડનો અભ્યાસ કરનારા
વિદ્યાર્થીઓને માટે ગુજરાતીમાં તૈયાર કર્યું.

મુંબઈઃ
"તત્વવિવેચક" છાપખાનામાં છાપ્યું.

સને ૧૮૯૩.

પ્રસ્તાવના.

મુંબઈ ચિત્રશાળાની પેહેલાગ્રેડની કર્તવ્યભૂમિતિની પરીક્ષામાં જનારા વિદ્યાર્થીઓને અને ડ્રૉઈંગ સંબંધી જ્ઞાન મેળવનાર બીજા લોકોને માટે આ લઘુ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે.

ભૂમિતિની આકૃતિ કાઢવામાં ઘણી વ્યવસ્થા અને કાળજી રાખવાની મુખ્ય જરૂર છે; એ લક્ષ રાખવા જોગ છે. નહીંતો હમેશાં ભૂલ થઇ વિદ્યાર્થીઓને ગુંચવણમાં નાંખશે; અને તેમને આપેલી આકૃતિના ખરાપણા વિશે સંશય પડશે. પણ ખરેખર તે ભૂલ પોતાની બેદરકારીથી અને દ્રઢતા ન હોવાથી બને છે.

આ પુસ્તક બનાવવામાં બને તેવી રીતે વ્યવહારીક ભાષાનો ઉપયોગ કર્યો છે, પણ જ્યાં સ્પષ્ટતા કરતાં ગુંચવણ પડે એમ છે ત્યાં જેટલી જરૂર પડે તેટલી બીજી રીતે ટુંકામાં સ્પષ્ટ સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરવામાં આવ્યો છે.

કૉલેજ ઑફ સાયન્સ,
પુના, ૧૮૯૩.

ગ.

કર્તવ્યભૂમિતિ.

પેહેલી એડ.

ઉપોદ્‌ઘાત.

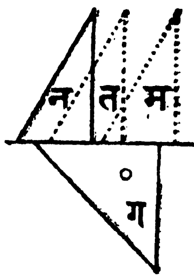
આ પુસ્તકમાં આપેલી કૃત્યઆકૃતિ કાઢવા માટે દરેક વિદ્યાર્થી પાસે નિચે લખ્યા પ્રમાણે સામાન રાખવો જોઇએ:—

(૧). **ચિત્રફળક** (ડ્રૉઇંગ બોર્ડ):—ચિત્રફળકનું લાકડું દેવદારનું અને તે બરોબર સુકાયલું હોવું જોઇએ. અને તેના ચારે ખુણા બરાબર કાટ ખુણા જોઇએ. તેની બધી બાજુએા સફાઇદાર હોવી જોઇએ. જો તે ખડબચડી હશે તો તેના ઉપર ટીસ્કવેરથી બરોબર કામ થશે નહીં. ચિત્રફળક કેવડું મોટું જોઇએ તે જેવડું કામ કરવાનું છે તે ઉપર તેનું પ્રમાણ છે. તો પણ ૨૩ ઇંચ લાંબું, અને ૧૬ ઇંચ પોહોળું હશે તો આ પુસ્તકમાં આપેલી આકૃતિઓ અને બીજા સાધારણ કામને માટે ઉપયોગમાં આવશે.

(૨). **ટીસ્કવેરઃ**—એ લાકડાના બે કકડા T (ઇંગ્રેજીમાં ટી અક્ષર) અક્ષરની આકૃતિ પ્રમાણે જોડીને બનાવેલો છે. એક દીર્ઘ ચોરસ લાંબી **ત મ** પાતળી પટ્ટીને બીજી નાની દીર્ઘ ચોરસ **ન ગ** જાડી પટ્ટીમાં બેસાડેલી હોયછે. અને લાંબી પટ્ટીની ઉપરની ધાર મુઠની સાથે કાટખુણ હોયછે જે ટીસ્કવેરની લાંબી પટ્ટી મુઠની (નાની પટ્ટીની) ઉપર બેસાડેલી હોયછે (આ. ૧ લી) તે ઉત્તમ પ્રકારનો ટીસ્કવેર સમજવો, સ્કવેરથી તેની સાથે કામ કરવાને ઘણું તેનાથી ચિત્રફળક ઉપર ઉભી અને આ

જો એની લાંબી **ત મ** પટ્ટી મુડની સાથે ગમેતેવો ખુણો કર- બેસારી હોય તો તેથી કરીને ઉપરની લીટીઓસાથે જોઇએતે ખુણો કરનારી લીટી દોરાશે. લીટીઓ દોરતીવેળા **ત મ** ધાર- છાયા કાગળ ઉપર પડે નહીં માટે તેને ત્રાંશી કરેલી હોય છે.

(૩). **સેટ્સ્કવેર્સ:**— એ લાકડાના અથવા એક જાતના કાળા પદાર્થના પાતળા ત્રિકોણાકાર કકડા હોયછે. જેના ખૂ- ણા ૬૦° અને ૪૫° અંશના હોયછે, તે સામાન્ય રીતે સર્વ પ્રકા- રના કામમાં ઉપયોગ આવેછે. જેના વડે ઉભી અને આડી સમાં- તર લીટીઓ કઢાયછે. ૨ જી આકૃતીમાં બ- તાવ્યા પ્રમાણે **ન** સેટ્સ્કવેર **ગ** સેટ્સ્કવેરની ઉપલી ધાર ઉપર જોડેલો છે. જો **ન** સેટ્સ્કવેર **ગ** સેટ્સ્કવેરની ઉપલી બાજુ ઉપર મુકયા પછી આગળ પાછલ ખસેડીને લીટી દોરીએ તો ઉભી લંબ અથવા સમાંતર લીટી જોઇએ તેટલે અં- તરે **ગ** સેટ્સ્કવેરની ઉપલી બાજુએ દોરાશે, જેમકે **ન, ત, મ.**



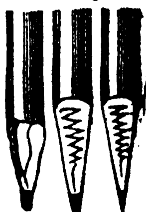
આ. ૨.

(૪). **ઓજાર** (ઈન્સ્ટ્રુમેન્ટસ):—૧ **કંપાસ.** જેના બંને પાંખડાની અણીઓ ઝીણી અને તે પોલાદની બનાવેલી હોવી જોઈએ, તેના વડે અંતરનું માપ લેવાયછે. ૨ **પેન્સીલ- કંપાસ** (બો પેન્સીલ કંપાસ.) જેની એક ટોચ પોલાદની હોઈ બીજી ટોચમાં પેન્સીલ બેસાડવાનું કાણું હોયછે; જેનાથી ગોળ અથવા ગોળનો કોઈ પણ ભાગ (કૌંસ) કઢાયછે. કંપાસથી ૧ કરતી વખતે હમેશાં તેને મથાળા આગળથી પકડવો, પણ પાંખડાંને આંગળીઓ લગાડવી નહી. કારણકે એમ કર- ...સનું અંતર ઓછું વધતું થઈ જવાનો સંભવ હોયછે.

આંકવાની પટ્ટી (સ્ટ્રેટએજ અથવા રૂલર):— થી ૧ ફૂટ સુધીની લંબાઈની હોયછે. અને ની છાયા કાગળ ઉપર પડે નહીં માટે તેની હોય છે. એ પટ્ટીઉપર ઈંચ ઈંચના ભાગ કરેલા હોયછે. લીટીઓ આંકવાને

જોડ પટ્ટીનો (પૅરેલલ રૂલર) ઉપયોગ કરવો નહીં. જોડ પટ્ટી બે સરખી પટ્ટીઓને બે સરખા ધાતુના મજાગરાથી જોડેલી હોયછે; તેથી કામમાં ભૂલ થાય છે. સમાન્તર અને લંબ લીટીઓ કાઢતી વખત પટ્ટીનો અને સેટ્સ્કવેરનો (આ. ૨) માં કહ્યા પ્રમાણે ઉપયોગ કરવો.

(૬). **કાગળ અને પેન્સીલ**—કાગળ મજબુત હોઈ તેની સપાટી મખમલ જેવી રૂવાંટીવાળી ન જોઇએ, અને બહુ ખરખચડી ન જોઇએ. "**કારટ્રીજ**" અથવા "**ફૂલ્સ્કેપ**" કાગળ સસ્તા હોઈ તે કર્તવ્યભૂમિતિની આકૃતિઓ કાઢવાને ઉપયોગમાં આવેછે. એ કાગળ મજબુત છે એટલે તેની ઉપર કંપાસથી ધ્યાન રાખીને કામ કર્યું હોય તો કંપાસની અણીથી કાગળમાં છીદ્રો પડતાં નથી. જે પેન્સીલ ઉપર F, H B, H H, એવા અક્ષરો હોય તે પેન્સીલ ઉપયોગમાં લેવી. આકૃતિ રચનાની લીટીઓ કાઢવામાં H H, અને આકૃતિઓની જાડી લીટીઓ કાઢવામાં F, અથવા H B, પેન્સીલનો ઉપયોગ કરવો. કર્તવ્યભૂમિતિની આકૃતિ કાઢવામાં પેન્સીલ ફરશીના જેવી ધારવાળી અને ત્રાંશી ચપટી ઘડવી. આ. ૩, ग न જુઓ. આ. ૩ જી, त પ્રમાણે પેન્સીલ ગમે તેમ ન ઘડતાં ग न સરખી સારી ઘડવી. કંપાસમાં બેસાડવાની પેન્સીલ ઉપર કહ્યા પ્રમાણેજ ઘડીને બેસાડવી અને પેન્સીલની અણી ઘશીને ચપટી કરવાને ઝીણી **રેતીના કાગળનો**, અથવા ઝીણી **કાનસનો** ઉપયોગ કરવો.



આ. ૩.

(૭). **ટાંકણી** (ડ્રૉઈંગ પીન્સ):— ચિત્રફળકના કાગળ બરોબર સપાટ બેસાડવા માટે એનો ઉપયોગ આવેછે. જે ટાંકણીના ખીલા ચક્તીની અર્ધ જાડા' ડેલા હોય તે સારી સમજવી; અને જે ટાંકણીના ની ઉપર નિકળી આવેલા હોય તે ખરાબ ર ટાંકણીનો ઉપયાગ કરવાથી ચક્તીની બહાર ખીલો અંગુઠામાં પેસી જવાની ફીકર રહેતી

ટીપ:—પ્રથમ આકૃતિઓ કાઢવા માટે પેન્સીલ કંપાસ અને ઇંચ લંબાઈની આંકવાની પટ્ટી હોય એટલે કામ કરી શકાય; પટ્ટી ઉપરના ઇંચના ભાગ અને પેટા ભાગ બરોબર ચોકસ હોવા જોઈએ.

ઓજારોનો ઉપયોગ કેવીરીતે કરવો તે સંબંધી.

નવા શિખનારાઓને સર્વ કામ પેન્સીલ વડેજ કરવાનું હોયછે માટે પેન્સીલની અણી કેવી ઘડવી તે તેમને બરોબર સમજવું જોઈએ. ફરશીના જેવી ત્રાંશી ચપટી ટોચ હોય તે સારી, કારણકે તે આંકવાની પટ્ટીની ધારસાથે લીટીઓ દોરતી વખતે સારી રીતે બેસેછે. કંપાસમાં બેસાડવાની પેન્સીલ પણ ઉપર પ્રમાણેજ ઘડવી જોઈએ, અને તે એવી રીતે બેસાડવી કે ગોળ કાડતાં એક સરખી ઝીણી લીટી દોરાઈ રહે. ગોળ કાઢતી વખતે કંપાસ ઉપર આંગળાંનો બહુભાર દેવો નહીં, પણ તેની અણી તે જગ્યાએથી ખશી ન જાય એવી રીતે પકડવું. કંપાસ પકડવાને બંન્ને હાથનો ઉપયોગ કદી પણ કરવો નહીં. નવા શિખનારાઓએ કંપાસ ઝાલવાનો માહાવરો થવાને માટે તે એક હાથવડે ઝાલી તેની અણી એક સીધી લીટી ઉપર જુદે જુદે ઠેકાણે મુકવાનો પ્રયત્ન કરવો. અને એવો માહાવરો થયો એટલે કંપાસનો ઉપયોગ કરવામાં અડચણ પ[illegible]શે નહીં. આ કામ શિક્ષકની પાસે પાંચ દશ મીનીટ શિખવાથી નવા શિખનારાઓને ઘણીજ મદદ થશે.

આકૃતિ કાઢતી વખતે નીચેના નિયમ અવશ્ય ધ્યાનમાં રાખવા:—

૧. કામ કરવાનાં બધાં ઓજારો સફાઈદાર અને તૈયાર આંકવાની પટ્ટી, સેટ્સ્કવેર્સ, ટીસ્કવેર, અને ચિત્રફળક [illegible]ા અથવા ખાંચા પાડવા નહીં. કાગળ, રબર, ઈત્યાદિ [illegible]ચ્છ રાખો; અને તૈયાર થયેલી આકૃતિના કાગળ [illegible]રવામાટે ઘણા નરમ રબરનો ઉપયોગ કરવો.

[illegible] કાગળ ઉપર છીદ્ર પાડવાં નહીં. ચિત્ર-[illegible] ચોડતી વખતે ટાંકણીઓ કાગળના ખુણા [illegible]ત્રફળકની વચલી સપાટી ઉપર ટાંકણી

વી છીદ્ર પાડવાં નહીં. કારણકે એમ કરવાથી એવાં પડેલાં દ્રમાં કંપાસની અણી પેસીજઈ કાગળ ઉપર મોટાં છીદ્ર પડેછે.

૩. જ્યારે એકાદ બિંદુથી લીટી દોરવાની હોય ત્યારે બિંદુની કંઈપણ આજુબાજુથી નહીં દોરતાં આપેલા **બિંદુમાંથીજ** લીટી દોરવી પણ બિંદુ સુધી દોરવી નહીં.

૪. બે કૌંસના છેદનથી ग જેવો (આ. ૪.) બહુ નાનો ખુણો થાય એવા કૌંસ દોરવા નહીં; કારણ તેમ કરવાથી છેદન બિંદુ કયું છે તે જલ્દી સમજાતું નથી. બે કૌંસના છેદવાથી થયેલો ખુણો न પ્રમાણે મોટો થાય એવા કૌંસ દોરો. કૌંસ બને ત્યાં સુધી મોટાજ દોરવા.

ग न

આ. ૪.

૫. જ્યાં સગવડ હોય ત્યાં નાનાં અંતર કરતાં મોટાં અંતર લેવાં એ ઘણું સારૂંછે. એકાદ લીટી ઉપર કરેલા અસમાન ભાગ બીજી લીટી ઉપર લેવાને માટે પ્રત્યેક ભાગનું જુદું જુદું માપ ન લેતાં પ્રથમ ભાગથીજ માપ લેઇ તે બીજી લીટી ઉપર મુકવું. જેમકે ૧ થી ૨, ૧ થી ૩, ૧ થી ૪, અને એજ પ્રમાણે આગળ (આ. ૫.) જુવો.

૧ ૨ ૩ ૪ ૫ ૬

આ. ૫.

૬. ટીસ્કવેર અને સેટ્સ્કવેરથી લીટીઓ દોરતી વખત પ્રથમ ટીસ્કવેર ચિત્રફળકની બાજુ ઉપર બરોબર બેઠેલું છે કે નહીં અને તેજ પ્રમાણે સેટ્સ્કવેર ટીસ્કવેરની ધાર ઉપર બરોબર બેઠેલું છે કે નહી તે તપાસવું.

૭. લીટીઓ દોરતી વખતે આંકણી કાગળ ઉપર એવી રી મુકવી કે તેની છાયા કાગળઉપર પડે નહીં. બિંદુઓ સીધી લ થી જોડતી વખતે આંકણીની ધાર બિંદુઓને સ્પર્શ થાય એવી રીતે ગોઠવવી. જેથી બીલકુલ ભૂલ આવે નહીં જેમકે न અને त બિંદુ (આ. ૬.) સીધી લીટીથી જોડવાનાં છે. પ્રથમ न બિંદુ ઉપર પેન્સીલની અણી મુકી પટ્ટીની ધાર

त

न

પેન્સીલની અણી સાથે મેળવી તે **ત ન** સ્થીતિમાં મુકવી. પછ. તે સ્થીતિમાં પેનસીલની અણી મુકીને પટ્ટીની ધાર તેની સાથે મળતીજ ધરી તે **ત** બિંદુને મળતા સુધી ઉપર સરકવવી. પછી પટ્ટી તેજ સ્થીતિમાં કાયમ રાખી પેન્સીલ ઉપાડી ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ સુધી **ત ન** લીટી દોરવી.

૮. રચનાની સર્વે લીટીઓ બતાવવી જોઇએ. બધી લીટીઓ સ્પષ્ટ અને ઝીણી હોવી જોઇએ. જાડી લીટીઓમાં છેદન બિંદુ હોવાથી ભૂલ માલુમ પડેછે. છેદન બિંદુ ઉપર પેન્સીલથી ટપકું મુકી તે બિંદુ નક્કી કરી આગળના કામની શરૂઆત કરવી.

૯. આકૃતિ બને ત્યાંસુધી મોટી કરવી. જે માપ આપેલું તે બદલવું નહીં.

૧૦. કોઈ પણ આંકડા ઉપર એક માત્રા (′) આપી હોય તો ફૂટ અને બે માત્રા (″) આપી હોય તો ઈંચ બતાવેછે, જેમકે ૧૧′–૩″ એટલે ૧૧ ફૂટ ૩ ઈંચ.

૧૧. આ પુસ્તકમાં આપેલી આકૃતિ ઘણાજ મોટા પ્રમાણમાં (ઓછામાં ઓછી બેવડી) કાઢવી. આ નાના પુસ્તકમાં મવરાવવાને માટે આકૃતિ ખાસ નાની કાહાડેલી છે.

૧૨. (આકૃતિ ૭.) **ત** લીટીને **કાળી જાડી લીટી** (ફ્રેમલાઈન) કહેછે. આકૃતિ પુરી થયા પછી તેની અંગભૂત લીટીઓ જાડી લીટીઓથી બતાવાયછે. **ગ** લીટીને **રચનાની લીટી** (કન્સ્ટ્રકશનલાઈન) કહેછે. આકૃતિ કાઢવામાટે જે રચનાની લીટીઓ દોરવી પડે છે તે દોરવામાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. **ન** લીટીને **બિંદુની લીટી** (ડૉટેડ લાઈન) કહેછે. પદાર્થના અથવા આકૃતિના જે ભાગ જણાતા નથી તે આવી લીટીઓથી બતાવાય છે. એ 'નમાં રાખવું કે ઉપર કહેલી લીટીઓમાં બિંદુ 'ઘ) તે નાની નાની લીટીઓથી કાઢેલી છે. લીટીઓથી ગોળ દોરવાની ટેવ ઘણી **ર** લીટીને **સાંકળ લીટી** (ચેન લાઇન)

હુ છે તે એક નાની લીટી અને એક બિંદુ એ પ્રમાણે એક પછી એક મુકી કાઢેલી હોય છે. આવી લીટીઓ ઘર વગેરેના નકશા કાઢવામાં ઉપયોગ આવેછે. આ લીટીઓ બીજી લીટીઓથી જલ્દી ઓળખાય છે.

આદીકરણ ભૂમિતીમાં વપરાતાં નામો અને તેઓ-પરથી સમજવાના અર્થ.

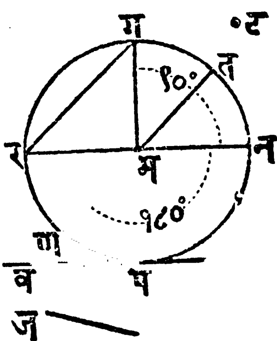
(પેહલી આકૃતીથી સમજાવેલા.)

બિંદુ તેજકે જેને સ્થાતિછે પણ જેને કંઈ પણ મહત્વ નથી. વ્યવહારમાં તે એક ઝીણા ટપકાથી દેખાડેલું હોયછે, જેમકે ર બિંદુ.

લીટી તેજકે જેને લંબાઈછે, પણ પોહોળાઈ અને જાડાઇ નથી, જેમકે ર ન.

જે લીટીની દીશા હમેશાં એકજ દીશામાં હોયછે તેને **સીધી લીટી** કહેછે, જેમકે ર ગ.

એક વાળને બે હાથવડે તાણી ઝાલવાથી જે સ્થીતિ થાયછે તે સ્થીતિને સીધી લીટી કહેછે.



જ્યારે સીધી લીટીઓ પરસ્પર એવા સંબંધમાં હોયકે તેમને ગમે તેટલી વધારીએ તોપણ તેઓ મળે નહીં ત્યારે તેમને **સમાંતરસીધીલીટીઓ** કહેછે, જેમકે ૧-૨ અને ૩-૪.

જ્યારે ગ મ સીધી લીટી બીજી ર ન સીધી લીટીને મ બિંદુમાં મળે અને જે મ બિંદુએ તેઓ મળે તે બિંદુમાંથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઇને દોરેલા અર્ધગોળના ગ મ લીટી સરખા ર મ ગ, અને ન મ ગ, એ ખુણાઓ કરે તો તે દરેક ખુણાને **કાટખુણો** કહેછે; અને ઉભી મ ગ લીટીને **લંબ** કહેછે.

દોરીને છેડે કોઈ પણ વજન ટાંગવાથી રહેછે તે સ્થીતિને ઉભી લીટી કહેછે,

ઉભી લીટી ઉપર લંબ દોરેલી લીટીને **ક્ષિતિજસમસૂત્ર**, અથવા **આડીલીટી** કહેછે, જેમકે **र न**.

કોઈ લીટી ઉભી કે ક્ષિતિજસમસૂત્ર ન હોય તો તેને **ઢળતી** કે **તિર્કસ** કહેછે, જેમકે **ण त**.

જ્યારે સીધી લીટીઓ પરસ્પર એવા સંબંધમાં હોય કે તેમને વધારીએ તો તેઓ મળે, ત્યારે એક એકની પાસે આવવાથી તેમને **કેંદ્રાભિસારી** (કેંદ્રની પાસે આવનારી) કહેછે, જેમકે **ज य**, અને ૧–૨; અને એક એકથી તેમનું અંતર વધવાથી તેમને **કેંદ્રાપસારી** (કેંદ્રથી દૂર જનારી) કહેછે, જેમકે **य ज**, અને ૨–૧.

કોઈ સીધી લીટીને એક છેડે સ્થિર રાખી આસપાસ સપાટ સપાટી ઉપર ફેરવવીએ તો એવી તૂટ વિનાની લીટીથી જે આકાર રોકાય તેને **ગોળ** કહેછે, જેમકે **ग र ण प न त**; અને લીટીના સ્થિર **म** બિંદુને તેનું **મધ્યબિંદુ** કહેછે; અને લીટીના ફરતા છેડાથી જેવાંકી લીટી દોરાયછે તે તેનો **પરિધિ** કહેવાય છે, જેમકે **ग र ण प न त**.

ગોળના મધ્ય બિંદુથી પરિધ સુધી દોરાયલી સીધી લીટીને **ત્રિજ્યા** કહેછે, જેમકે **म न**, અથવા **म त**.

જ્યારે સીધી લીટી ગોળના મધ્યબિંદુમાં થઈને પરિધને બેઉ છેડે મળેછે ત્યારે તે સીધી લીટીને ગોળનો **વ્યાસ** કહે છે, જેમકે **र न**.

પરીધના હર કોઈ ભાગને **કૌંસ** (આર્ક) કહે છે, જેમકે **र ग** ...ના છેડાને સાંધનારી સીધી લીટી **र ग** ને તે કૌંસની **જ્યા** ...) કહેછે. **જ્યા** અને **કૌંસ** એ અન્યોઅન્યાશ્રિત શબ્દો ...નુષ્યં અને પણચ.

...ને **કૌંસની** વચ્ચેની અને તેવડે ઘેરાયલી જગ્યાને ...ડ (સેગમેન્ટ) કહે છે, જેમકે **र ग**.

...ના બે સમભાગ કરીએ ત્યારે પ્રત્યેકને **અધ**- ... **र ग त न**, અથવા **र ण प न**.

...ને **म र** અને કૌંસ **र ग** ની વચ્ચેની ...યાને **ગોળવિભાગ** (સેક્ટર) કહેછે.

ગોળના છઠ્ઠા ભાગને **ગોળષડાંશ** (સેકસટંટ) કહેછે.

જે ગોળોનું મધ્યબિંદુ એકજ હોય તેમને **સમકેંદ્રગોળ** (કૉન્‌સેન્‌ટ્રિક સર્કલ્સ) કહેછે.

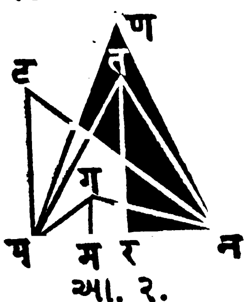
ગોળને એકજ બિંદુએ સ્પર્શ કરનારી સીધી લીટી **વ ઠ** ને ગમે તેટલી વધારી હોય તોપણ તે તે ગોળની **સંપાતરેષા** કે **સ્પર્શલીટી** (ટૅનજંટ) કહેછે; જે **પ** બિંદુએ તે અડેછે તેને **સ્પર્શબિંદુ** (પૉઈન્ટ ઑફ કૉનટૅક્ટ) કહેછે.

ભૂમિતિમાં દરેક ગોળના પરિધના ૩૬૦ સરખા ભાગ કરેલા છે, તે દરેકને **અંશ** કહેછે; અર્ધ ગોળમાં ૧૮૦ અંશ, અને પા ગોળમાં ૯૦ અંશ હોયછે. ઈત્યાદિ.

(બીજી આકૃતિથી સમજાવેલા.)

એકજ દિશામાં ન હોય તેવી બે લીટીઓ જેમકે **ણ પ** અને **ણ ન**, એક એકને મળેછે, ત્યારે તેમની વચ્ચેની જગ્યાને **ખુણો** કહેછે, જેમકે **પ ણ ન**; જે **ણ** બિંદુએ તેઓ મળેછે તેને **ખુણાનું બિંદુ** કહેછે, જેમકે **ણ**. સીધી લીટીથી થયેલો દરેક ખુણો ખુણાની બાજુઓની લંબાઈ લક્ષમાં ન લેતાં, તેની બાજુઓની વચ્ચે ગોળના કૌંસમાં આવેલા અંશોથી મપાય છે. જો કોઈ ખુણો ૯૦° અંશથી (કાટખુણાથી) નાનો હોય તો તેને **સાંકડો ખુણો** (ઍકયુટ ઍંગલ) કહેછે, જેમકે **પ ન ગ.**

ત્રણ સીધી લીટીઓથી જે આકૃતિ બનેછે તેને **ત્રિકોણ** કહેછે. અને તેમાં **ત્રણખુણા** હોયછે. જો એની ત્રણે બાજુઓ બરાબર હોય તો તેને **સમબાજુત્રિકોણ** કહેછે, જેમકે **પ ત ન.** જો એની બે બાજુઓ બરાબર હોય તો તેને **સમદ્વિબાજુત્રિકોણ** કહેછે; જેમકે **પ ણ ન.** જે ત્રિકોણની એકે બાજુ બરાબર ન હોય તો તેને **વિષમબાજુત્રિકોણ** (સ્કલિન ટ્રૅંગલ) કહે છે, જેમકે **પ ગ ન.** જે ત્રિકોણનો એક ખુણો કાટખુણો હોય તેને **કાટખુણત્રિકોણ** કહેછે, જેમકે **ટ પ ન.** અને તે ખુણાની



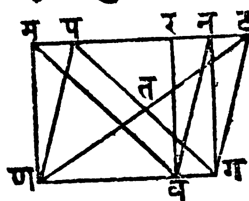
આ. ૨.

સામેની ટ ન બાજુને કર્ણ કહે છે. જે ત્રિકોણનો એક
ખુણો પોહોળો હોય તેને **પોહોળખુણત્રિકોણ** કહેછે,
જેમકે **પ ગ ન.** જે ત્રિકોણના ત્રણે ખુણા સાંકડા હોય તેને
સાંકડખુણત્રિકોણ કહેછે, જેમકે **પ ન ત.**

સમ બાજુ ત્રિકોણમાં સાઠ સાઠ અંશના ત્રણ સાંકડા
ટીપ:—સમ બાજુ ત્રિકોણમાં ત્રણ સાંકડા ખુણા હોય,
ખુણા થાયછે. સમદ્વિબાજુત્રિકોણમાં ત્રણ સાંકડા ખુણા હોય, અથવા
અથવા તેનો એક ખુણો કાટ ખુણો ને બે સાંકડા ખુણા હોય, અથવા
એક પોહોળો ખુણો ને બે સાંકડા ખુણા હોય; પણ તેના બેજ ખુણા
બરાબર હોઈ શકે. હર કોઈ ત્રિકોણના શિરોબિંદુમાંથી પાયા ઉપર
નાનામાં નાની લીટી દોરી શકાય તેને ગમે તેટલી વધારી હોય તો પણ
તે તે ત્રિકોણની ઉંચાઇનું માપ છે, જેમકે ગ મ અથવા ન ર. હર કોઈ
ત્રિકોણમાં ત્રણ ખુણાનો સરવાળો ૧૮૦° અંશ અથવા બે કાટખુણાની
બરોબર હોવો જોઇએ.

(ત્રીજી આકૃતિથી સમજાવેલા.)

જો ચાર સીધી લીટીઓ અવકાશ ઘેરે તો તે આકૃતિને
ચોબાજુ કહેછે; એવી આકૃતિને **ચાર ખુણા** હોયછે, માટે
તેને **ચોખુણ** પણ કહેછે. એવી સર્વ



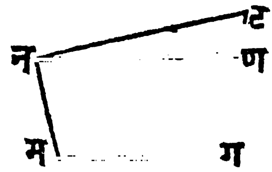
આ. ૩.

આકૃતિઓની બાજુઓ ગમે તેટલી લાંબી હોવા છતાં સામસામેની બાજુઓ સમાંતર હોવાથી તેમને **સમાંતરબાજુ-ચોખુણ** કહેછે. જો એ આકૃતિની ચારે બાજુ બરાબર હોય, અને ચારે ખુણા કાટખુણા હોય તો તેને **ચોરસ** કહેછે, જેમકે **મ ણ વ ર.** જો એ આકૃતિની માત્ર સામસામેની બાજુઓ બરાબર હોય, પણ તેના સઘળા ખુણા કાટખુણા હોય તો તેને **કાટખુણ-ચોખુણ** કહેછે, જેમકે **મ ણ ગ ન.** જે આકૃતિની ચારે બાજુ બરાબર હોય, પણ તેના ખુણા કાટખુણ નહીં હોતાં તિર્કસ ખુણા હોય, તો તેને **વિષમખુણસમબાજુચોખુણ** (રૉમ્બસ) કહેછે, જેમકે **પ ણ વ ન.** જે આકૃતિની સામસામેની બાજુઓ બરાબર હોય, અને ખુણા તિર્કસ ખુણા હોય તો તેને **વિષમખુણદીર્ઘચોરસ** (રૉમ્બાઈડ) કહેછે, જેમકે **પ ણ ગ ટ.** સમાંતરબાજુચોખુણના હરકોઈ ખુણાથી

તેમેના ખુણાલગી દોરેલી લીટી તેના બે સરખા ભાગ કરેછે. અને તે લીટીને તેનો કર્ણ કહેછે, જેમકે **મ વ**, અથવા **પ ગ.** સમાંતરબાજુચોખુણમાં મોટામાં મોટી સીધી લીટી દોરી શકાય તે કર્ણ છે.

(ચોથી આકૃતિથી સમજાવેલા.)

જો કોઈ ચોબાજુ આકૃતિની સામસામેની બાજુઓ બરોબર અથવા સમાંતર ન હોય તો તેને **વિષમબાજુચોખુણ** (ત્રાપિજ્યમ) કહેછે, જેમકે **મ ગ ટ ન.** જો તેની બે બાજુઓ સમાંતર હોય પણ બરોબર ન હોય તો તેને **દ્વિવિષમબાજુસમાંતરચોખુણ** (ત્રાપિઝૉઈડ) કહેછે, જેમકે **મ ગ ણ ત.**

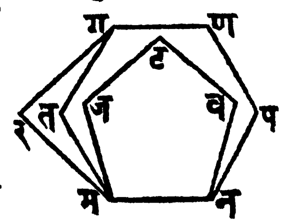


આ. ૪.

હરકોઈ સમાંતર બાજુ ચોખુણ અથવા ત્રાપિજ્યમના ચારે ખુણા કાટખુણા, અથવા સાંકડા કે પોહોળા ખુણા હોય તો પણ તેમના અંશ હમેશાં ચાર કાટખુણાની બરોબર (૩૬૦°) એટલે હરકોઈ ત્રિકોણના ખુણાના અંશથી બમણા થશે.

(પાંચમી આકૃતિથી સમજાવેલા.)

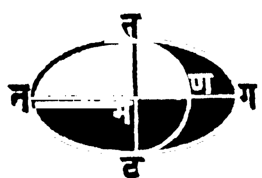
જે આકૃતિઓને ચારથી વધારે બાજુઓ હોયછે તેમને **બહુબાજુ**, અથવા **બહુખુણ** (રેગ્યુલર પૉલીગન) કહેછે, જેમકે **ત મ ન પ ણ ગ.** બાજુઓ અને ખુણા અથવા એ બેમાંના હરકોઈ બરાબર નહોય તો તેમને **વિષમબહુખુણ** (ઇરેગ્યુલર પૉલીગન) કહેછે, જેમકે **ર મ ન પ ણ ગ.** પાંચ, છ, સાત, આઠ, નવ, દશ, અગીઆર, અને બાર બાજુના બહુ ખુણને **પંચખુણ** (પેન્ટેગૉન), **ષડખુણ** (હેગ્ઝેગૉન), **સપ્તખુણ** (હેપ્ટેગૉન), **અષ્ટખુણ** (ઑકટેગૉન) **નવખુણ** (નોનેગૉન) **દશખુણ** (ડેકેગૉન) **એકાદશખુણ** (અનડેકેગૉન) અને **દ્વાદશખુણ** (ડોડીકેગૉન) કહેછે.



આ. ૫.

(છઠ્ઠી આકૃતિથી સમજાવેલા.)

જો સળંગ વાંકી લીટીથી અવકાશ ઘેરાય તો તે થકી થયેલી આકૃતિને, જો એ આકૃતિમાં અસમાન લંબાઈના બે વ્યાસ એવા દોરી શકાય કે તેના ચાર સરખા ભાગ થાય તો તેને **લંબગોળ** (ઈલિપ્સ) કહેછે, જેમકે **न ट ग त**. એમાં જે મોટામાં મોટી સીધી લીટી દોરી શકાય તેને **આડોવ્યાસ** (મેજરઍકિસસ) કહેછે, જેમકે **न ग**; અને જે મોટામાં મોટી લીટી આડા વ્યાસપર લંબ દોરી શકાય તેને **ઉભોવ્યાસ** (માયનર ઍ-કિસસ) કહે છે, જેમકે **ट त**. જો તેના બે વ્યાસ એક એકપર લંબ હોઈ તેના ચાર ભાગ એવા કરે કે તેની જોડ માત્ર બરાબર થાય તો તે આકૃતિને **અંડાકાર** (ઓવ્હલ) કહેછે, જેમકે **न ट ण त**.

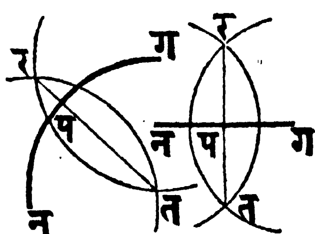


આ. ૬.

કૃત્ય ૧.—સીધી હોય અથવા ગોળનો ભાગ હોય તેવી न ग લીટી દુભાગવી.

પેન્સીલ બેસાડેલા કંપાસનો ઉપયોગ કરો. કંપાસની એક અણી **न** બિંદુ ઉપર રાખી બીજી પેન્સીલ વાળી અણી **न ग** લીટીના અર્ધથી પેલીગમ જાય તેટલો કંપાસ ઉઘાડો.

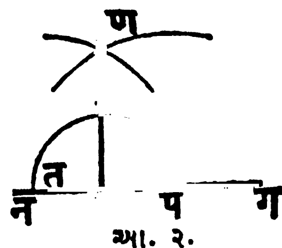
न અને **ग** બિંદુથી **न ग** ના અર્ધથી મોટી ત્રીજ્યા લઈને **न ग** લીટીના ઉપર અને નિચે **र** અને **त** બિંદુમાં એક એકને છેદે એવા કૌંસ દોરો. **र त** સીધી લીટી દોરો, એ લીટી **न ग** લીટીને **प** બિંદુમાં દુભાગશે.



આ. ૧.

ટીપઃ—આકૃતિ કાઢવાને માટે આપેલી લીટીઓ અને આકૃતિની બીજી અંગભૂત લીટીઓ જાડી લીટીઓથી બતાવવી; અને આકૃતિ રચનાને માટે વાપરેલી સાહ્યભૂત લીટીઓ ઝીણી લીટીઓથી બતાવવી; આકૃતિમાં બતાવેલી લીટીઓ ઉપરથી વિદ્યાર્થીને સમજાશે.

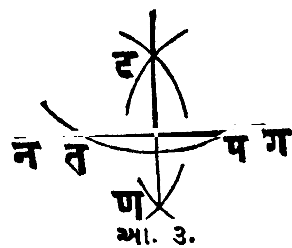
કૃત્ય ૨.—આપેલી ન ગ લીટી ઉપર તે લીટીમાંની ર બિંદુએ એક લંબલીટી દોરવી.



આ. ૨.

ર બિંદુથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઇને ન ગ લીટીને ત અને પ બિંદુમાં છેદવી. ત અને પ બિંદુમાંથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઇને ણ બિંદુમાં એકએકને છેદાય એવા કૌંસ દોરો. ણ ર લીટી દોરો.

કૃત્ય ૩.—આપેલી ન ગ લીટી ઉપર તે લીટીના ઉપલા કે હેઠલા ટ બિંદુમાંથી એક લંબલીટી દોરવી.

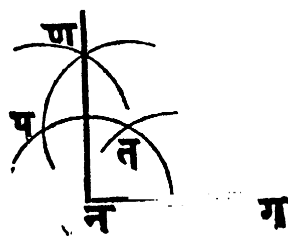


આ. ૩.

ટ બિંદુથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઇને ન ગ લીટીને ત અને પ બિંદુમાં છેદો. ત અને પ બિંદુઓથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઇને ણ બિંદુમાં છેદાય એવા કૌંસ દોરો. ટ ણ સીધી લીટી દોરો.

કૃત્ય ૪.—આપેલી ન ગ લીટી ઉપર તેને છેડે એક લંબલીટી દોરવી.

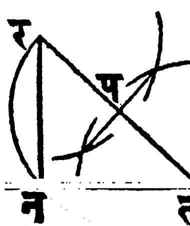
ન બિંદુથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઇને ન ગ લીટીને ર બિંદુમાં સ્પર્શકરે એવો ર કૌંસ દોરો. ર બિંદુથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ર કૌંસને ત બિંદુમાં છેદો. ત બિંદુથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ર કૌંસને પ બિંદુમાં છેદો. ત અને પ બિંદુઓથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઇને ણ બિંદુમાં છેદાય એવા કૌંસ દોરો. ણ ન લીટી દોરો.



આ. ૪.

કૃત્ય ૫.—આપેલી ન ગ લીટી ઉપર તે લીટીના ઉપલા અથવા હેઠલા ર બિંદુમાંથી તેને લગભગ અથવા છેક છેડે એક લંબલીટી દોરવી.

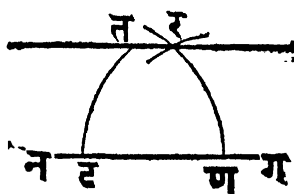
ર બિંદુથી ન ગ લીટીને ત બિંદુમાં મળે એવી ર ત લીટી દોરો. ૧ લી આકૃતિ પ્રમાણે ર ત લીટીના પ બિંદુમાં સમાન બે ભાગ કરો. પ બિંદુથી પ ર ત્રિજ્યા લઇને ર ન



આ. ૫.

કૈાંસ દેારેા. ર ન લીટી દેારેા. એટલે એ લીટી ન ગ લીટીને લંબ થશે. જેા એ કૈાંસ ગ ન લીટીના છેડાની બાહાર થઈને જાય તેા તે કૈાંસને છેદે એમ તેને વધારેા. અને છેદનબિંદુ જેાડે ર બિંદુને જેાડી દેા.

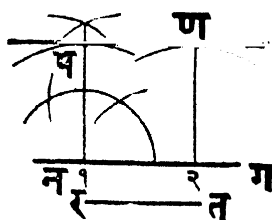
કૃત્ય ૬.—આપેલા ત બિંદુમાંથી આપેલી ગ ન લીટીની સમાંતરલીટી દેારવી.



આ. ૬.

ન ગ લીટીમાં ત બિંદુને તિર્કમ આવે એવું ણ બિંદુ લેા. ણ મધ્ય બિંદુથી ણ ત ત્રિજ્યા લઈને ત ટ કૈાંસ દેારેા. ટ બિંદુથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ણ ર કૈાંસ દેારેા. ત ટ ત્રિજ્યા લઇને ણ બિંદુથી ણ ર કૈાંસ ર બિંદુમાં છેદેા. ત ર લીટી દેારેા.

કૃત્ય ૭.—આપેલી ન ગ લીટીની સમાંતર તેનાથી આપેલી ર ત લીટીની બરાબર અંતરે એક લીટી દેારવી.

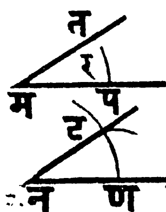


આ. ૭.

ન ગ લીટીમાં ૧, અને ૨, એવા બે બિંદુએા લેા. ૧, અને ૨, બિંદુએાથી, ર ત ત્રિજ્યા લઇને ન ગ લીટી ઉપર પ અને ણ કૈાંસ દેારેા. પ અને ણ કૈાંસને સ્પર્શી લીટી દેારેા.

ટીપ:—કૈાંસનાં સ્પર્શ બિંદુ મળવાને માટે જરૂર હેાય તેા ૧, અને ૨, બિંદુએાથી લંબ દેારેા; એટલે સ્પર્શ બિંદુ મળશે.

કૃત્ય ૮.—આપેલા ન બિંદુમાંથી ન ગ લીટીની જેાડે આપેલા ત મ પ ખુણાની બરાબર ખુણેા કરે એવી લીટી દેારવી.

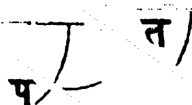


આ. ૮.

મ બિંદુથી હરકેાઈ ત્રિજ્યા લઇને ખુણાની બે બાજુએા છેદે એવેા પ ત કૈાંસ દેારેા. ન બિંદુએથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ણ ટ કૈાંસ દેારેા ૬ ઠ્ઠી આકૃતિની પેઠે ણ ટ કૈાંસને પ ત કૈાંસની બરાબર કરેા. ન ટ લીટી દેારેા.

કૃત્ય ૯.—આપેલી ન ગ લીટીની બાહારના આપેલા બિંદુમાંથી ન ગ લીટીની જોડે આપેલા ત ખુણાની બરાબર ખુણો કરે એવી લીટી દોરવી.

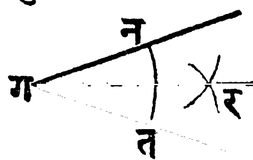
૬ ઠ્ઠી આકૃતિ પ્રમાણે ર બિંદુમાંથી ન ગ લીટીની સમાંતર લીટી દોરો. ૮ મી આકૃતિની પેઠે ર બિંદુએ આપેલા ત ખુણાની બરાબર એક ખુણો કરો. આ ખુણાની નવી ર પ બાજુ ન ગ લીટીને ણ બિંદુમાં છેદે એમ વધારો.



આ. ૯.

કૃત્ય ૧૦.—આપેલો ન ગ ત ખુણો દુભાગવો.

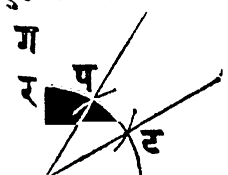
ગ ખુણ બિંદુથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઈને ખુણાની બાજુઓને ન અને ત બિંદુઓમાં છેદીને એક કૌંસ દોરો. ન અને ત બિંદુથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઈને ર બિંદુમાં છેદાય એવા કૌંસ દોરો. ગ ર લીટી દોરો. એ ન ગ ત ખુણાના બે સમાન ભાગ કરશે.



આ. ૧૦.

કૃત્ય ૧૧.—આપેલો ર ગ ત કાટખુણો ત્રિભાગવો.

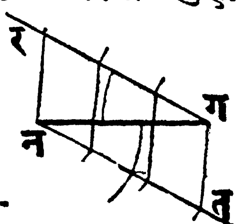
ગ ખુણ બિંદુથી હરકોઈ ત્રિજ્યા લઈને ખુણાની બાજુઓને ર અને ણ બિંદુઓમાં છેદીને એક કૌંસ દોરો. ર અને ણ બિંદુઓથી એજ ત્રિજ્યા લઈને ર ણ કૌંસને ટ અને પ બિંદુઓમાં છેદો. ગ પ અને ગ ટ લીટીઓ દોરો.



આ. ૧૧.

કૃત્ય ૧૨.—આપેલી ન ગ લીટીને ગમે તેટલા સરખા ભાગમાં વિભાગવી.

ગ બિંદુથી ન ગ લીટીની જોડે હર કોઈ પ્રકારનો ખુણો કરે એમ ગ ર લીટી દોરો. ૮ મી આકૃતિની પેઠે ન બિંદુથી સામેની બાજુએ તેવોજ ખુણો કરે એમ ન ત લીટી દોરો. હર કોઈ ત્રિજ્યા લઈને ગ ર અને ન ત લીટીમાં ગ અને ન બિંદુમાંથી ન ગ લીટીના જેટલા ભાગ કરવા હોય તેટલા સમાન

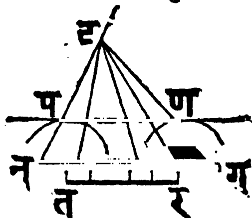


આ. ૧૨.

ભાગ કરેા. સામ સામેના ભાગ સીધી લીટીઓથી જોડેા.

કૃત્ય ૧૩.—વિભાગેલી त र લીટીના પ્રમાણુ न ग લીટીના ભાગ કરવા.

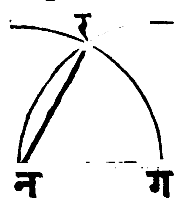
૭ મી આકૃતિની પેઠે प ण લીટીને ગમે તેટલે અંતરે न ग ની સમાંતર મુકેા. प ण લીટી त र લીટીની બરાબર કરેા. અને त र લીટી ઉપરના સર્વ વિભાગ प ण લીટી ઉપર મુકેા. न प અને ग ण બિંદુએા જોડી તેએા એક એકને ट બિંદુમાં છેદી न ट ग ત્રિકેાણુ કરે એમ તેમને વધારેા.



આ. ૧૩.

ट બિંદુ અને प ण લીટી ઉપરના વિભાગેા સીધી લીટીઓથી જોડેા. અને તે લીટીએા न ग લીટીને મળે ત્યાંસુધી વધારેા; એટલે न ग લીટીના त र લીટીના પ્રમાણુમાં સપ્રમાણુ વિભાગ થશે.

કૃત્ય ૧૪.—આપેલા न ग પાયા ઉપર સમબાજુત્રિકેાણુ (ઈકિવલૅટરલ ટ્રૅંગલ) દેારવેા.

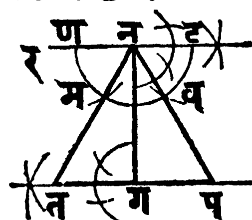


આ. ૧૪.

ग અને न બિંદુઓથી न ग ત્રિજ્યા લઇને र બિંદુમાં છેદીને કૈાંસેા દેારેા. र न અને र ग સીધી લીટીઓથી જોડેા; એટલે સમબાજુ ત્રિકેાણુ થશે.

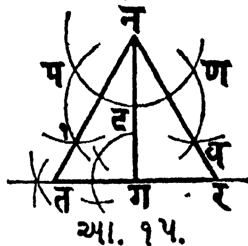
કૃત્ય ૧૫.—આપેલી न ग ઉંચાઇના (આલ્ટીટચુડ) સમબાજુત્રિકેાણુ દેારવેા.

૪ થી આકૃતિ પ્રમાણે न ग લીટીના બે છેડામાંથી न ग લીટીને ट र અને प त લંબ લીટીએા દેારેા. न બિંદુથી હરકેાઈ ત્રિજ્યા લઇને ण ट અર્ધગેાળ દેારેા. ण અને ट બિંદુઓથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ण ट અર્ધ ગેાળને व અને म બિંદુઓમાં છેદેા. न म અને न व બિંદુઓ સીધીલીટીઓથી જોડેા અને તેમને त प પાયાને त અને प બિંદુઓમાં છેદે ત્યાં લગી વધારેા.



આ. ૧૫.

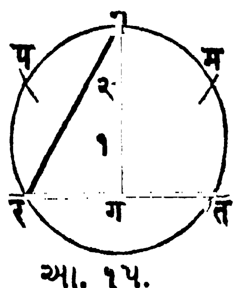
એજ—બીજીરીત.—૪ થી આકૃતિ પ્રમાણે ગ બિંદુમાંથી ર લીટી ન ગ લીટીની જોડે લંબ દોરો. ન બિંદુથી હરકો- ત્રિજ્યા લઇને પ ટ ણ કૈંસ દોરો. ટ બિંદુથી એજ ત્રિજ્યા લઇને પ ણ કૈંસને પ અને ણ બિંદુઓમાં છેદી કૈંસ દોરો. પ અને ણ બિંદુઓથી એજ ત્રિજ્યા લઇને આગળ દોરેલા કૈંસને ૧ અને વ બિંદુઓમાં છેદો. ન ૧ અને ન વ બિંદુઓ સીધી લીટીઓથી જોડો. અને તેમને ત ર પાયાને ત અને ર બિંદુઓમાં છેદે ત્યાં લગી વધારો.



આ. ૧૫.

એજ—ત્રીજીરીત.—૧૨ મી આકૃતિ પ્રમાણે ન ગ લીટીના સમાન ત્રણ ભાગ ૧ અને ૨ બિંદુઓમાં કરો.

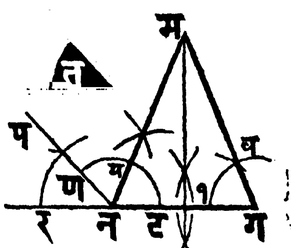
૧ બિંદુથી ૧ ન ત્રિજ્યા લઇને ન પ ર ત મ ગોળ દોરો. ન બિંદુથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ગોળને પ અને મ બિંદુઓમાં છેદો. પ અને મ બિંદુઓથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ગોળને ર અને ત બિંદુઓમાં છેદો. ન ર, ર ત, અને ન ત સીધી લીટીઓ દોરો.



આ. ૧૫.

કૃત્ય ૧૬.—આપેલા ન ગ પાયા ઉપર આપેલા સામેના ત ખુણા વાળો સમદ્વિબાજુત્રિકોણ (આયસૉસિલીસ ટ્રૅંગલ) દોરવો.

ન ગ પાયાને ર બિંદુ લગી વધારો. ૮ મી આકૃતિ પ્રમાણે ર ન પ ખુણો ત ખુણાની બરાબર કરો. ૧ લી આકૃતિ પ્રમાણે ણ ન ટ ખુણાના ય બિંદુમાં સમાન બે ભાગ કરો. ન ય ને જોડીને વધારો.

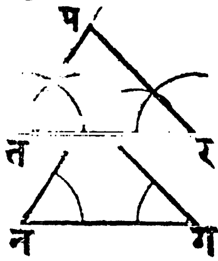


આ. ૧૬.

ટ ગ વ ખુણો ય ન ટ ખુણા બરાબર કરો, અને ગ વ લીટી ન ય લીટીને મ બિંદુમાં

મળે એમ તે બાજુને વધારો; અથવા ન ગ લીટીના સમ એ ભાગ ૧ બિંદુમાં કરો. ૧ બિંદુ ઉપર લંબ લીટી દોરો અને તે ન ય લીટીને મ બિંદુમાં મળે ત્યાં લગી વધારો. મ ગ લીટી દોરો.

કૃત્ય ૧૭.—ન ગ પાયો અને પાયા આગળના ન અને ગ ખુણા આપેલા હોઇ ત્રિકોણ દોરવો.

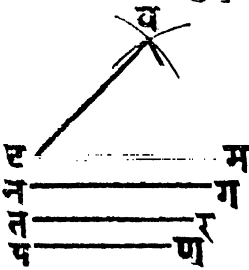


આ. ૧૭.

ત ર લીટી ન ગ લીટીની બરાબર કરો. ૮ મી આકૃતિ પ્રમાણે ત ર પ અને ર ત પ ખુણાઓ ગ અને ન ખુણાની બરાબર કરો. તેમની બાજુઓ એક એકને પ બિંદુમાં મળે ત્યાં લગી વધારો

ટીપઃ—ન અને ગ ખુણાનો સરવાળો બે કાટખુણા કરતાં અથવા૧૮૦° અંશના કરતાં નાનો હોવો જોઈએ. કારણ કે ત્રિકોણના ત્રણ ખુણાનો સરવાળો બે કાટખુણાની બરાબર અથવા ૧૮૦° અંશનો હોયછે.

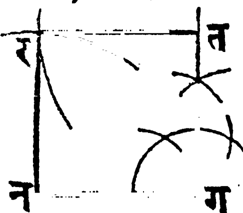
કૃત્ય ૧૮.—ત્રણ ન ગ, ત ર, અને પ ણ, બાજુઓ આપેલી હોઈ ત્રિકોણ દોરવો.



આ. ૧૮.

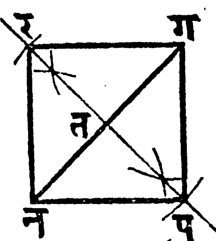
ટ મ લીટી ન ગ લીટીની બરાબર કરો. ટ અને મ બિંદુઓથી, અને ત ર અને પ ણ ત્રિજ્યાઓ લઈ એકએકને વ બિંદુમાં છેદાય એવા કૌંસ દોરો. વ ટ અને વ મ લીટીઓ દોરો

કૃત્ય ૧૯.—આપેલા ન ગ પાયા ઉપર ચોરસ (સ્કેવઅર) દોરવો.



આ. ૧૯.

૪ થી આકૃતિ પ્રમાણે ગ બિંદુએ ગ ત લંબ દોરો. ગ ત લીટીને ગ ન ની બરાબર કરો. ત અને ન બિંદુઓથી ન ગ ત્રિજ્યા લઇ ર બિંદુમાં છેદાય એવા કૌંસ દોરો. ચોરસ પુરો કરવાને ર ન અને ર ત ને જોડો.

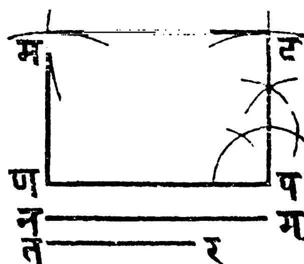


આ. ૨૦.

કૃત્ય ૨૦.—આપેલા न ग કર્ણ જો (ડાયાગનલ) એક ચોરસ દોરવો.

न ग ને त બિંદુમાં દુભાગો, અને त બિંદુએ न ग ઉપર र प લંબ દોરો. त र અને त प પ્રત્યેકને त न ની બરાબર કરો. र न, न प, प ग, અને ग र ને જોડો.

કૃત્ય ૨૧.—આપેલી બે न ग અને त र બાજુવાળો કાટખુણચોખુણ (ઑબલૉંગ) દોરવો.

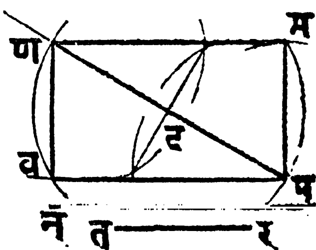


આ. ૨૧.

ण प લીટી न ग ની બરોબર કરો. प બિંદુએ ण प ઉપર प ट લંબ દોરો અને તે त र ની બરાબર કરો. ट બિંદુથી म ग ત્રિજ્યા લઇને, અને ण બિંદુથી त र ત્રિજ્યા લઇને, म બિંદુમાં છેદાય એવા કૌંસ દોરો. म ण અને म ट નેજોડો.

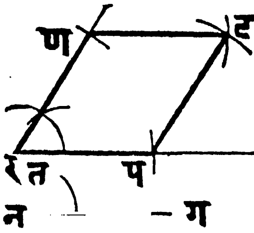
કૃત્ય ૨૨.—આપેલા न ग કર્ણ અને એક त र બાજુવાળો કાટખુણચોખુણ દોરવો.

ण प લીટી न ग ની બરાબર કરો. ण प ને ट બિંદુએ દુભાગો. ट બિંદુથી ट प ત્રિજ્યા લઇને એક ण म प व ગોળ દોરો. ण બિંદુથી त र ત્રિજ્યા લઇને એક બાજુનું અર્ધ ગોળ व બિંદુમાં છેદો; અને प બિંદુથી એજ ત્રિજ્યા લઇને બિજી બાજુનું અર્ધ ગોળ म બિંદુમાં છેદો. ण म, म प, प व, અને व ण ને જોડો.



આ. ૨૨.

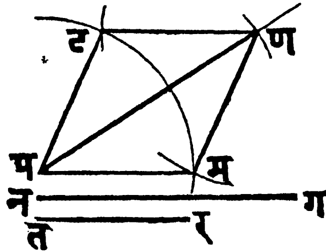
કૃત્ય ૨૩.—આપેલા न ग પાયાની બરાબર પા અને આપેલા त न ग ખુણાની બરાબર એક ખુણો થાય એવો વિષમખુણસમબાજુચોખુણ (રૉમ્બસ) દોરવો.



આ. ૨૩.

र प લીટી न ग લીટીની બરાબર કરો. ण र प ખુણો त न ग ખુણાની બરાબર કરો. र ण લીટી न ग લીટીની બરાબર કરો. ण અને प બિંદુઓથી અને न ग ત્રિજ્યાથી એક એકને ट બિંદુમાં છેદાય એવા કૌંસ દોરો. ट न અને ट प ને જોડો.

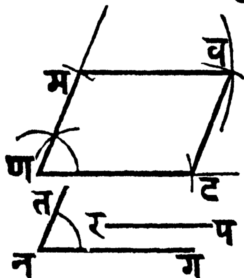
કૃત્ય ૨૪.—આપેલા न ग કર્ણ અને આપેલી त र બાજુ વાળો વિષમખુણસમબાજુચોખુણ દોરવો.



આ. ૨૪.

प ण લીટીને न ग લીટીની બરાબર કરો. प અને ण બિંદુઓથી લીટી त र ત્રિજ્યા લઇને ट અને म બિંદુએ પરસ્પર છેદે એવા કૌંસ દોરો. આકૃતિ પુરી કરવાને માટે ट ण, ण म, म प, અને प ट લીટીઓ દોરો.

કૃત્ય ૨૫.—પાસ પાસેની બાજુઓ આપેલી બે न ग અને र प લીટીની બરાબર થાય, અને એક ખુણો આપેલા त न ग ખુણાની બરાબર થાય એવો વિષમખુણદીર્ઘચતસ્ર (રૅામ્બાઈડ) દોરવો.

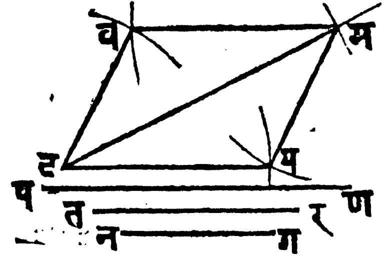


આ. ૨૫.

ण ट લીટીને न ग લીટીની બરાબર કરો. म ण ट ખુણાને त न ग ખુણાની બરાબર કરો. ण म લીટી र प લીટીની બરાબર કરો. म બિંદુથી न ग ત્રિજ્યા લઇને, અને ट બિંદુથી र प ત્રિજ્યા લઇને व બિંદુએ એક એકને છેદે એવા કૌંસ દોરો. व म અને व ट ને જોડો.

કૃત્ય ૨૬.—પાસ પાસેની ત ર અને ન ગ બાજુઓ અને પ ણ કર્ણ આપેલાં હોઈ વિષમખુણદીર્ઘચતસ્ત્ર દોરવો.

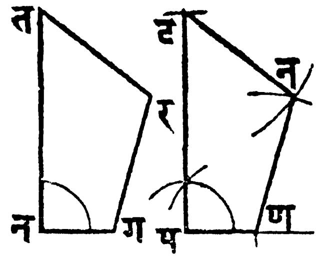
ટ મ લીટીને આપેલા કર્ણ પ ણ ની બરાબર કરો. ટ અને મ બિંદુઓથી ત ર અને ન ગ ત્રિજ્યા લઇને ટ મ લીટીની ઉપર અને નિચે વ અને ય બિંદુમાં છેદાય એવા કૈંસ દોરો ટ વ, વ મ, મ ય, અને ય ટ ને જોડો.



આ. ૨૬.

કૃત્ય ૨૭.—આપેલા ન ગ ર ત વિષમબાજુચોખુણ-ની (ત્રાપિજ્યમ) બરાબર વિષમબાજુચોખુણ દોરવો.

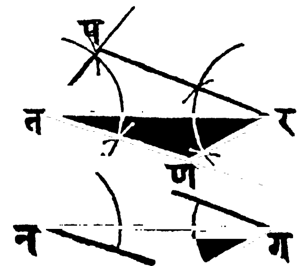
પ ણ લીટીને ન ગ લીટીની બરાબર કરો. ટ પ ણ ખુણાને ત ન ગ ખુણાની બરાબર કરો. પ ટ બાજુને ન ત બાજુની બરાબર કરો. ટ બિંદુથી ત ર ત્રિજ્યા લઇને, અને ણ બિંદુથી ગ ર ત્રિજ્યા લઇને ન બિંદુએ છેદીને કૈંસ દોરો. ન ટ અને ન ણ ને જોડો.



આ. ૨૭.

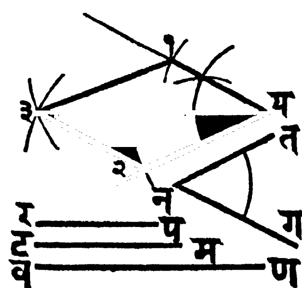
કૃત્ય ૨૮.—ન ગ કર્ણ લીટીની લંબાઈ અને તેના છેડાના ન અને ગ ખુણા આપેલા હોય ત્યારે વિષમભૂજચોખુણ દોરવો.

ત ર લીટીને ન ગ કર્ણની લંબાઇ બરાબર કરો. ત આગળના ખુણાને ન આગળના ખુણાની બરાબર, અને સરૂપ કરો. તથા ર આગળના ખુણાને ગ આગળના ખુણાની બરાબર અને સરૂપ કરો. તેમની બાજુઓ એકએકને પ અને ણ બિંદુઓમાં છેદે ત્યાંલગી તેમને વધારીને વિષમભૂજચોખુણ પુરો કરો.



આ. ૨૮.

કૃત્ય ૨૯.—પાસપાસેની બે ન ત અને ન ગ બાજુઓ, તેઓથકી થયેલો ત ન ગ ખુણો અને તેમની સંગાથે જોડ કરનારી ર પ અને ટ મ બાજુઓની લંબાઈ આપેલી હોય; અથવા તેઓમાંની એક ટ મ બાજુની અને વ ણ કર્ણની લંબાઈ આપેલી હોય ત્યારે વિષમ-બાજુચોખુણ (ત્રાપિજ્યમ) દોરવો.

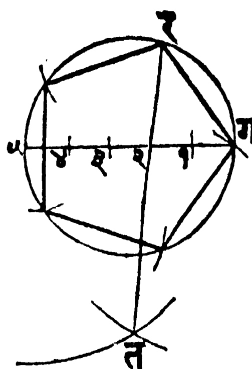


આ. ૨૯.

ય ૧ લીટી ન ત ની બરાબર કરો. ૧ ય ૨ ખુણો ત ન ગ ખુણાની બરાબર કરો. ય ૨ લીટીને ન ગ લીટીની બરાબર કરો. ૨ બિંદુથી લીટી ર પ ત્રિજ્યા લઇને, અને ૧ બિંદુથી લીટી ટ મ ત્રિજ્યા લઈ ૩ બિંદુમાં છેદીને કૌંસો દોરો. ૩–૧, અને ૩–૨ ને જોડો.

જો એક બાજુ ટ મ અને વ ણ કર્ણની લંબાઈ આપી હોયતો; ૧ બિંદુથી લીટી ટ મ ત્રિજ્યા લઇને અને ય બિંદુથી લીટી વ ણ ત્રિજ્યા લઇને ૩ બિંદુએ છેદાય એવા કૌંસ દોરો. અગાઉની પેઠે ૩–૧, અને ૩–૨ લીટીઓ દોરો.

કૃત્ય ૩૦.—પરિછિન્ન (બાહાર દોરેલો) ગોળ આપેલો હોઈ સમબહુખુણ (રેગ્યુલર પૉલીગન) દોરવો.



આ. ૩૦.

આપેલા ગોળનો ૫ ગ વ્યાસ દોરવો ૧૨ મી આકૃતિ પ્રમાણે બહુખુણને જેટલી બાજુઓ કરવાની છે, તેટલા ૫ ગ ના સરખા ભાગ કરો. ૫ અને ગ બિંદુઓથી લીટી ૫ ગ ત્રિજ્યા લઈ ત બિંદુએ છેદીને કૌંસો દોરો. ત બિંદુમાંથી વ્યાસના બીજા વિભાગમાં થઇને લીટી દોરો, અને ગોળને ર બિંદુમાં છેદે એમ તેને વધારો. ર ગ એ જે બહુ ખુણ દોરવાનો છે તેની બાજુ થશે. ગોળના પરીઘ ઉપર ગ બિંદુથી ર ગ

વડા ભાગ કરો. એટલે બહુખુણના ખુણાનાં બિંદુઓ નીકળશે.

ટીપઃ—બહુખુણની ગમે તેટલી બાજુઓ કરવાની હોય તોપણ હમેશાં ત બિંદુમાંથી વ્યાસના બીજા ભાગમાં થઇને લીટી દોરવી જોઇએ.

કૃત્ય ૩૧.— ન ગ લીટી જેની આપેલી બાજુ છે તેવો સમબહુખુણ દોરવો.

ન ગ ને ટ બિંદુમાં દુભાગો. ટ બિંદુએ ન ગ લીટી ઉપર ટ ત લંબ દોરો. ન બિંદુથી ન ગ ત્રિજ્યા લઇને લંબને દ બિંદુએ છેદે એમ ગ દ કૌંસ દોરો. ગ દ કૌંસના છ સરખા ભાગ કરો. પંચબહુખુણને માટે દ મધ્ય બિંદુથી દ—૫ ત્રિજ્યા લેઇને દ ની નીચે લંબને ૫ બિંદુએ છેદે એવો એક કૌંસ દોરો. ૫ બિંદુથી ૫ ગ ત્રિજ્યા લઇને કહાડેલા ગોળમાં પંચબહુખુણ દોરાશે. દ મધ્ય બિંદુથી દ ગ ત્રિજ્યા લઇને કહાડેલા ગોળમાં ષડ્બહુખુણ દોરાશે. જો એ બહુ-ખુણને છથી વધારે બાજુઓ હોય તો ગ દ કૌંસના જેટલા ભાગ છમાં ઉમેરવાથી દોરવાના બહુ ખુણની બાજુઓની સંખ્યા થાય તેટલા તેના ભાગ તે લંબ ઉપર દ બિંદુથી કરવા, જેમકે સપ્ત-ખુણને માટે એક, અષ્ટખુણને માટે બે; ઇત્યાદિ, અને ૭, ૮, ૯, ૧૦ ઇત્યાદી બિંદુઓ પ્રત્યેક બાજુ ન ગ લીટીની બરાબર હોઇ તેટલીજ બાજુના બહુખુણવાળા ગોળોનાં મધ્ય બિંદુઓ થશે.

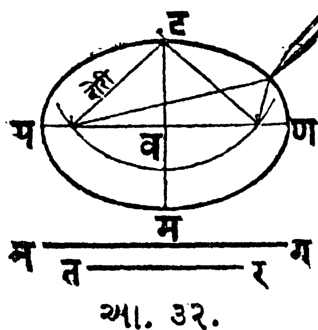


આ. ૩૧.

કૃત્ય ૩૨.—ન ગ આડો વ્યાસ અને ત ર ઉભો વ્યાસ આપેલા હોઈ લંબગોળ (ઈલિપ્સ) દોરવો. (દોરીથી કાડવાની રીત).

પ ણ લીટીને ન ગ લીટીની બરાબર કરો, અને તેના વ બિંદુએ સરખા બે ભાગ કરો. ટ મ લીટી ત ર જેટલી લઇને તેમના મધ્ય બિંદુએ વ બિંદુ ઉપર પ ણ સાથે લંબ મુકો. ટ અથવા મ બિંદુથી પ વ ત્રિજ્યા, અથવા પ ણ

ના અર્ધ જેટલી ત્રિજ્યા લઇને **પ ણ** લીટીને બે બિંદુઓમાં છેદો. એ બે બિંદુઓ લંબ ગોળનાં કેંદ્ર છે, અને તે બે બિંદુ આગળ બે ટાંકણી ઘોચો. ત્રીજી ટાંકણી **ટ** બિંદુએ ઘોચો. કાગળની સપાટી-પર ટાંકણીને ફરતી મજબુત ઝીણી દોરી બાંધવી. પછી **ટ** બિંદુ ઉપરથી ટાંકણી કાઢી તે ઠેકાણે પેન્સીલની અણી મુકવી, અને પેન્સીલને દોરીની સાથે ફેરવો; એટલે **ટ પ મ ણ** લંબ ગોળ દોરાશે.



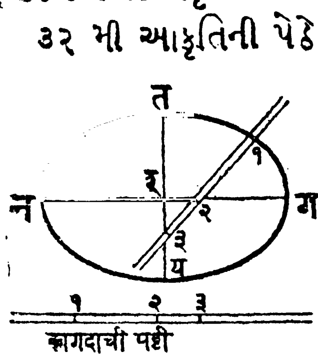
આ. ૩૨.

ટીપ:—ટાંકણીઓને દોરી બાંધતા પેલાં દોરીને બરોબર તાણી સીધી કરવી, કે પછી લાંબી ટુંકી થાય નહીં. દોરી બરોબર તાણીને બાંધવાથી લંબ ગોળ બરોબર નીકળેછે.

કૃત્ય ૩૩.—न ग આડો વ્યાસ અને त य ઉભો વ્યાસ આપેલા હોઈ લંબગોળ (ઇલિપ્સ) દોરવો.

(કાગળની પટ્ટીવડે લંબગોળ કહાડવાની રીત.)

૩૨ મી આકૃતિની પેઠે બેઉ વ્યાસને તેમના **र** મધ્ય બિંદુએ એક એક પર લંબ મુકો. કાગળની એક પટ્ટી લઇને તે ઉપર **૧–૩** અંતર **न र** અંતર જેટલું મુકો, અને ૧–૨ અંતર **त र** જેટલું મુકો. કાગળની પટ્ટી ઉપરનું **૩** બિંદુ **त य** લીટી પર અને **૨** બિંદુ **न ग** લીટી-પર આવે એવી રીતે પટ્ટી આકૃતિ ઉપર મુકો. અને ૧ બિંદુ જે ઠેકાણે આવે તે ઠેકાણે પેન્સીલવડે નિશાની કરો. એવી રીતે **त ग** જગ્યામાં પટ્ટીથી જોઇએ તેટલાં બિંદુ મુકો. પણ ધ્યાન રાખવું કે એવાં બિંદુ મુકતી વખતે પટ્ટી ઉપરનું **૩** જું બિંદુ **त य** લીટી ઉપર અને ૨ જું બિંદુ **न ग** લીટી ઉપર હોવું જોઇએ. એવી રીતે **त न, न य** અને **य ग** જગ્યામાં જોઇએ તેટલાં બિંદુ લઈ

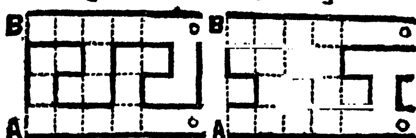


આ. ૩૩.

બિંદુઓને પેન્સીલથી સાંધી લેવાં. પછી તેને ફ્રીહૅંડ ડ્રૉઇંગ પ્રમાણે સુધારી તૈયાર કરવું.

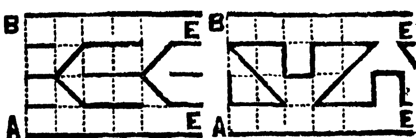
કર્તવ્યભૂમિતિની મદદથી બનાવેલી બીજી આકૃતિઓ.

આગળ આપેલી આકૃતિઓ કર્તવ્યભૂમિતિની આકૃતિની રીતે બનાવેલી છે. એ આકૃતિ બમણી અથવા ત્રણ ગણી મોટી કહાડવી અને રચનાની બધી લીટીઓ બતાવવી.

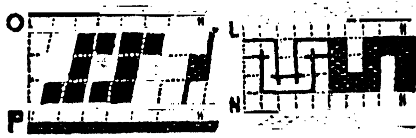


આ. ૧. આ. ૨.

આ. ૧, ૨, ૩, ૪, મધ્યે આડી A O અને A E અને ઉભી A B લીટીના સમાન ભાગ કરો; અને તે ભાગમાંથી ઉભી અને આડી લીટીઓ દોરો. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે આકૃતિની અંગભૂત લીટીઓ જાડી લીટીઓથી બતાવવી. અને જાડી લીટીઓ કાઢતી વખતે સંભાળ રાખવી કે તે રચનાની લીટીઓની એક બાજુએ ન આવતાં બરાબર બંને બાજુએ સરખી આવી રહે.

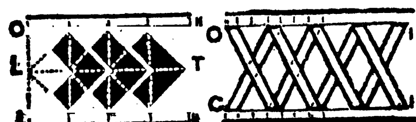


આ. ૩. આ. ૪.



આ. ૫. આ. ૮.

આ. ૫ ઉભી P O લીટીના ત્રણ સરખા ભાગ કરો, અને આડી P H લીટીના ગમે તેટલા સરખા ભાગ કરો. P O લીટીના ભાગમાંથી આડી લીટીઓ અને P H લીટીના ભાગમાંથી ૭૦° (અંશનો) ખુણો કરનારી તિર્કસ લીટીઓ દોરો.

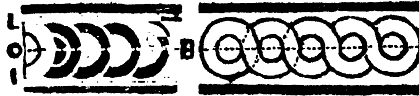


આ. ૬. આ. ૭.

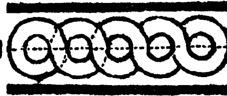
આ. ૬ અને ૭ એની રીતી આપેલી નથી; કારણ કે તે આકૃતિ ઉપરથી તરત સમજાય છે.

આ. ૮. એમાં N L ઉભી લીટીના ૭ સરખા ભાગ કરો, અને N H આડી લીટીના જોઈએ તેટલા સરખા ભાગ કરો.

ઉભી અને આડી લીટીના ભાગમાંથી આડી અને ઉભી લીટીએ દોરો. આકૃતિમાં જે ભાગ શાહીથી ભરવાનો હોય તેની બહારની મર્યાદા કરનાર લીટીઓ પેહેલી શાહીથી કરવી, અને તે લીટીઓ આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે છેદન બિંદુની કિંચિત બાહાર કહાડવી.

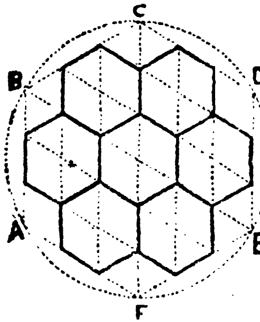


આ. ૯.

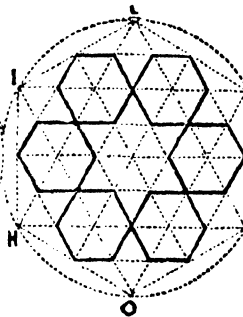


આ. ૧૦.

આ. ૯ અને ૧૦. એમાં O B લીટીના ગમે તેટલા સરખા ભાગ કરો. એકજ ત્રિજ્યા લઇને પેહેલાં મોટાં ગોળ દોરો; અને પછી એકજ ત્રિજ્યાથી નાનાં ગોળ દોરો.

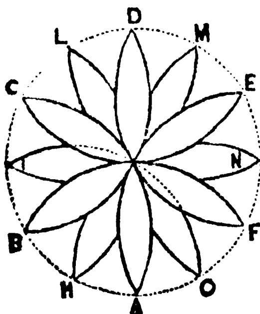


આ. ૧૧.

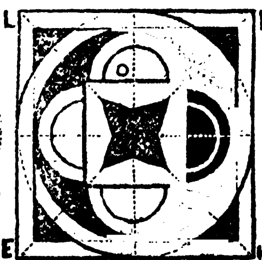


આ. ૧૨.

આ. ૧૧ અને ૧૨. કોઇપણ ત્રિજ્યા લેઇને એક ગોળ દોરી તેનો C F વ્યાસ દોરો. C અને F બિંદુથી એજ ત્રિજ્યા લઇને ગોળને B D અને A E બિંદુમાં છેદો. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે લીટીઓ કાઢી આકૃતિ પુરી કરો.

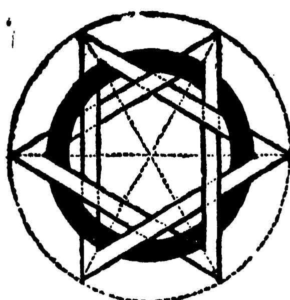


આ. ૧૩.

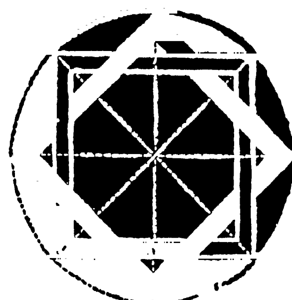


આ. ૧૪.

આ. ૧૩. કોઇ-પણ ત્રિજ્યાથી એક ગોળ દોરો. ગોળના ૬ સરખા ભાગ કરી પછી દરેક ભાગના બબે સરખા ભાગ કરો. ગોળના પરીધ ઉપરના છેદન બિંદુઓને મધ્ય બિંદુ ધારી ગોળની ત્રિજ્યાથી કૌંસ કાઢી આકૃતિ પુરી કરો.



આ. ૧૫.



આ. ૧૬.

આ. ૧૪, ૧૫, ૧૬. એમાં આકૃતિ રચનાની લીટીઓ ઉપરથી બધી રીત સહજ સમજાશે.

પ્રશ્નો.

(રચનાની બધી લીટીઓ બતાવવી. આકૃતિ કાઢવા માટે આપેલી લીટીઓ અને આકૃતિની બીજી અંગભૂત લીટીઓ રચનાની લીટીઓ કરતાં જાડી લીટીઓથી બતાવવી.)

૧. આપેલી ૩ ઈંચ લાંબી લીટીની બાહાર આપેલા એક બિંદુમાંથી આપેલા ૩૦° (અંશના) ખુણાની બરાબર ખુણો કરીને લીટી દોરો.

૨. આપેલી ૩ ઈંચ લીટીના ૧$\frac{૧}{૨}$, $\frac{૩}{૪}$, $\frac{૧}{૨}$, અને $\frac{૧}{૪}$ ઈંચ, એવા ચાર અસમાન ભાગ કરેલાછે, તેના પ્રમાણમાં ૫ ઈંચ લીટીના સપ્રમાણ વિભાગ કરો.

૩. આપેલી ૫ ઈંચ ઊંચાઈ વાળો એક સમબાજુત્રિકોણ દોરો.

૪. આપેલા ૨ ઈંચ પાયા ઉપર આપેલા સામેના ૪૫° ખુણા વાળો સમદ્વિબાજુત્રિકોણ દોરો.

૫. ત્રણ બાજુ ૫, ૩ અને ૨ ઈંચ આપેલી હોઈ ત્રિકોણ દોરવો.

૬. જેની એક બાજુ ૨ ઈંચ અને કર્ણની લંબાઈ ૫ ઈંચ આપેલી હોઈ કાટખુણચોખુણ દોરો.

૭. આપેલા ૪ ઇંચ પાયાની બરાબર પાયાવાળો અને આપેલા ૭૫° અંશ ખુણાની બરાબર ખુણાવાળો વિષમખુણ સમબાજુચોખુણ (રૉમ્બસ) દોરો.

૮. પાસ પાસેની બે બાજુઓ ૬ ઇંચ અને ૨ ઇંચ અને તે થકી થયેલો ૬૦° ખુણો આપેલો હોઇ વિષમખુણદીર્ઘચોરસ (રૉમ્બાઇડ) દોરો.

૯. જેની બાજુઓ ૫, ૪, ૩ અને ૨ ઇંચ આપેલી છે તે ઉપરથી વિષમબાજુચોખુણ (ત્રાપિજ્યમ) દોરો.

૧૦. ૫ ઇંચ વ્યાસનો પરિચ્છિન્ન ગોળ આપેલો હોઈ સમબહુખુણ દોરો.

૧૧. એક બાજુ ૧ ઇંચ લાંબી આપેલી હોઈ સમબહુખુણ દોરો.

૧૨. આડોવ્યાસ ૬ ઇંચ અને ઉભો વ્યાસ ૩ ઇંચ આપેલો છે તે ઉપરથી પટ્ટીથી લંબગોળ દોરો.

૧૩. આડોવ્યાસ ૫ ઇંચ અને ઉભોવ્યાસ ૩ ઇંચ આપેલો છે તે ઉપરથી દોરીથી લંબગોળ દોરો.

સમાપ્ત.

ચિત્રકળાનો સામાન વેચવાની દુકાન.

આ ઠેકાણે બધી જાતના કાગળ, રબર, પેન્સીલ, તેલ અને પાણીના રંગો, કંપાસની પેટીઓ, રંગની પેટીઓ, ડ્રૉઈંગબોર્ડ, ડીસ્કવેઅર્સ, સેટસ્કવેઅર્સ અને બીજો ચિત્રકળાને લગતો બધી જાતનો ઉત્તમ સામાન માફક દરથી મળેછે.

મરાઠી ચિત્રકળાનું પ્રથમ પુસ્તક કીં. રૂ. ૧, અને સ્કૂલ ઑફ આર્ટની પેહેલા ગ્રેડની પરીક્ષાને માટે સવિસ્તર કર્તવ્યભૂમિતિનું પુસ્તક અંગ્રેજી, મરાઠી, અને ગુજરાતી આ ત્રણે ભાષામાં છાપેલું તૈયાર છે. દરેકની કીંમત ૨॥ આના. આ પુસ્તકો રા. રા. તુકારામ રામકૃષ્ણ કોરગાંવકર, ડ્રૉઈંગમાસ્તર, કૉલેજ ઑફ સાયન્સ, પુના, એમણે બનાવેલાંછે તે આ ઠેકાણે વેચાતાં મળશે. વધારે વિગત માટે નિચે લખેલે ઠેકાણે અર્ધા આનાની ટીકીટ મોકલવાથી કૅટલૉગ મફત મોકલવામાં આવશે.

ભાઈ રામચંદ્ર,

ઠાકોરદ્વાર નજીક, મારકીટપોસ્ટ, મુંબઈ.

ગોપીનાથ કૃષ્ણાજી ક્ષત્રિયનાં બનાવેલાં રામબાણ ઔષધ. આ ઔષધોની બરાબરી કરનાર બીજાં ઔષધો નથી. વધારે વિગત માટે કૅટલૉગ મંગાવો.

ગોપીનાથ કૃષ્ણાજી ક્ષત્રિય,

પેહેલી કાકાશીવંગલી, ગીરગામપોસ્ટ, મુંબઈ.